

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000433

International filing date: 24 February 2005 (24.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0401824  
Filing date: 24 February 2004 (24.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 29 April 2005 (29.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 FEV, 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, stylized oval loop.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 36 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

REMISE EN DÉLIVRANCE DATE <b>24 FEV 2004</b> LIEU <b>75 INPI PARIS 34 SP</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0401824</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>24 FEV. 2004</b>		Réservé à l'INPI <b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET WEINSTEIN 56A rue du Faubourg Saint Honoré 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 52084			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Méthode d'insertion d'un bobinage ondulé dans un stator de machine électrique tournante polyphasée, telle qu'un alternateur ou un alternodémarrreur de véhicule automobile, et stator associé.			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5</b> DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR	
Prénoms			
Forme juridique		Société par Actions Simplifiée	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	2 rue André Boulle	
	Code postal et ville	19 40 00 CRETEIL	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES  
DATE **24 FEV 2004**  
LIEU **75 INPI PARIS 34 SP**  
N° D'ENREGISTREMENT **0401824**  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>			
Nom		BERGEMANN	
Prénom		Hartmut	
Cabinet ou Société		CABINET WEINSTEIN	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	56A rue du Faubourg Saint Honoré	
	Code postal et ville	75 008 PARIS	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG <input type="text"/>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris le 24 février 2004 Hartmut Bergemann N° 98-0403 52084		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  L. MARIELLO	
CABINET WEINSTEIN Conseils en Propriété Industrielle 56 A, rue du Faubourg Saint-Honoré 75008 PARIS			

L'invention concerne en général les machines électriques tournantes du type polyphasé, telles que les alternateurs ou les alerno-démarrateurs de véhicules automobiles.

5 Plus précisément, l'invention concerne selon un premier aspect une méthode d'insertion d'un bobinage ondulé dans un stator de machine électrique tournante, telle qu'un alternateur ou un alerno-démarrateur de  
10 véhicule automobile, le stator comprenant un paquet de tôles troué centralement et présentant un axe de symétrie et des encoches axialement traversantes ménagées dans une face radialement interne du paquet de tôles, ces encoches offrant une pluralité de positions de réception étagées radialement, le bobinage comprenant une pluralité  
15 d'enroulements de phase constitués chacun d'un fil continu électriquement conducteur, la méthode comprenant les étapes suivantes :

1/ mise en forme de chaque enroulement, le fil de celui-ci étant conformé en une succession de créneaux reliés  
20 par des segments de liaison, chaque créneau comprenant deux branches latérales en regard l'une de l'autre destinées à s'insérer chacune à une position de réception d'une encoche, et une branche de tête reliant les deux branches latérales;

25 2/ mise en place des enroulements sur un outil d'insertion cylindrique, chaque enroulement constituant plusieurs spires autour de l'outil d'insertion, ces spires se superposant dans un ordre déterminé,

30 3/ insertion des spires dans les encoches du stator en ordre inverse de l'ordre d'enroulement, les branches latérales de ces spires occupant progressivement des positions radialement plus intérieures.

Des méthodes de ce type sont connues de l'art antérieur. Les phases sont placées successivement sur  
35 l'outil d'insertion, puis insérées ensembles, en une étape, dans les encoches du paquet de tôles.

Les stators formés par cette méthode présentent des deux côtés du paquet de tôles des chignons très denses. En outre, les chignons sont non symétriques, l'un des chignons étant de hauteur axiale supérieure à celle de l'autre chignon, ce qui est défavorable pour la circulation de l'air de refroidissement de ces chignons.

Par ailleurs, le taux de remplissage des encoches, c'est-à-dire le rapport entre la section du fil conducteur nu, usuellement en cuivre, et la section complète de l'encoche dans laquelle est monté un isolant d'encoche intervenant entre les bords des encoches et les fils, est limité à 45%, car le positionnement des branches latérales dans les encoches est mal maîtrisé pendant le transfert des spires de l'outil d'insertion vers les encoches. De plus, les efforts nécessaires à l'insertion des fils conducteurs dans les encoches sont très importants et peuvent, dans certaines conditions, nuire à la qualité du produit car les interactions entre les fils conducteurs sont nombreuses et divergentes.

Dans ce contexte, la présente invention a pour but de pallier les défauts mentionnés ci-dessus.

A cette fin, la méthode de l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisée en ce que les enroulements sont enroulés autour de l'outil d'insertion en même temps, les spires qui se succèdent dans ledit ordre déterminé d'enroulement appartenant alternativement aux différents enroulements.

Dans un mode de réalisation possible de l'invention, l'ordre d'enroulement comprend une succession de séquences identiques, chaque séquence étant constituée d'une spire de chaque enroulement.

Selon une autre caractéristique avantageuse, les créneaux s'étendent sur l'outil d'insertion dans des plans respectifs parallèles à l'axe de symétrie de l'outil d'insertion, ou faiblement inclinés par rapport à cet axe.

De plus, l'étape 3/ d'insertion des enroulements dans les encoches est réalisée par déplacement de l'outil d'insertion le long de l'axe de symétrie du stator.

Avantageusement, les branches latérales d'un même  
5 créneau sont sensiblement droites et mutuellement parallèles.

De préférence, les branches de tête des créneaux sont cintrées et forment un chignon d'un premier côté axial du stator.

10 De même, les segments de liaison relient deux branches latérales respectives de deux créneaux voisins le long du fil et présentent une forme cintrée, ces segments formant un chignon d'un second côté axial du stator opposé au premier. Grâce à l'invention on peut  
15 obtenir des chignons non symétriques ou symétriques avec des passages d'air entre l'intérieur et l'extérieur des chignons.

Selon une autre caractéristique avantageuse, les branches de tête et/ou les segments de liaison formés à  
20 l'étape 1/ présentent des hauteurs croissantes ou décroissantes le long des enroulements.

Dans ce cas, les spires dont les branches latérales sont insérées en positions radialement extérieures de  
fonds d'encoches présentent des branches de tête et/ou  
25 des segments de liaison de hauteurs relativement plus grandes que les spires dont les branches latérales occupent des positions radialement intérieures.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse, la méthode comprend après l'étape 3/ une étape 4/ de mise  
30 en forme des chignons par inclinaison des segments de liaison et/ou des branches de tête vers l'intérieur.

Alternativement, elle comprend après l'étape 3/ une étape 4/ de mise en forme des chignons par inclinaison des segments de liaison et/ou des branches de tête vers  
35 l'extérieur.

Par ailleurs, on notera que la méthode comprend, entre les étapes 1/ et 2/, une étape 1'/ de mise en forme



locale du fil dans des zones de ce fil destinées à croiser d'autres fils, ou d'autres zones du même fil, une fois les enroulements insérés dans le stator.

De préférence, la mise en forme locale du fil  
5 consiste à déformer localement la section du fil, ou à courber localement le fil.

Dans ce cas, la mise en forme locale est réalisée par pincement, matriçage, ou moletage.

Avantageusement, le fil présente une section ronde,  
10 les encoches présentant une largeur circonférencielle multiple du diamètre du fil.

Dans un mode de réalisation possible, les encoches présentent une largeur circonférencielle correspondant au diamètre du fil, la branche occupant la position la plus  
15 radialement intérieure étant déformée par élargissement suivant une direction circonférencielle de manière à maintenir les branches occupant les autres positions à l'intérieur de l'encoche.

Dans un autre mode de réalisation possible, les  
20 encoches présentent une largeur circonférencielle égale à au moins deux diamètres du fil et présentent d'un côté radialement interne une ouverture partiellement obturée de deux côté opposés par deux redans axiaux, les branches occupant les encoches étant maintenues à l'intérieur de  
25 celle-ci par une cale plate en appui sur les redans d'un côté intérieur de l'encoche.

De plus, les encoches présentent une profondeur radiale multiple du diamètre du fil.

Enfin, le bobinage peut être de type ondulé simple  
30 ou de type ondulé réparti.

Selon un second aspect, l'invention concerne un stator de machine électrique tournante polyphasée, telle qu'un d'alternateur ou un alerno-démarrreur de véhicule automobile, ce stator comprenant un paquet de tôles troué  
35 centralement présentant un axe de symétrie, des encoches traversantes axialement ménagées dans une face radialement interne du paquet de tôles offrant chacune

une pluralité de positions de réception étagées radialement, et un bobinage comprenant une pluralité d'enroulements de phase constitués chacun d'un fil continu électriquement conducteur ;

5 le fil de chaque enroulement étant conformé en une succession de créneaux reliés par des segments de liaison, chaque créneau comprenant deux branches latérales en regard l'une de l'autre venant s'insérer chacune à une position de réception d'une encoche, et une  
10 branche de tête reliant les deux branches latérales; chaque enroulement constituant plusieurs spires autour du stator ;

les spires des enroulements étant insérées dans les encoches dans un ordre déterminé, les branches latérales  
15 de ces spires occupant progressivement des positions radialement plus intérieures ;

caractérisé en ce que les spires qui se succèdent dans ledit ordre déterminé appartiennent alternativement aux différents enroulements.

20 Avantageusement, l'ordre déterminé comprend une succession de séquences identiques, chaque séquence étant constituée d'une spire de chaque enroulement.

De préférence, les branches latérales d'un même créneau sont sensiblement droites et mutuellement  
25 parallèles.

Par exemple, les branches de tête des créneaux sont cintrées et forment un chignon d'un premier côté axial du stator.

De plus, les segments de liaison relient deux  
30 branches latérales respectives de deux créneaux voisins le long du fil et présentent une forme cintrée, ces segments formant un chignon d'un second côté axial du stator opposé au premier.

Suivant une variante de réalisation, les segments  
35 de liaison et/ou les branches de tête constituant les chignons sont inclinés vers l'intérieur.

Alternativement, les segments de liaison et/ou les branches de tête constituant les chignons sont inclinés vers l'extérieur.

De préférence, le fil est mis en forme localement  
5 dans des zones de ce fil croisant d'autres fils ou d'autres zones du même fil.

Dans ce cas, la mise en forme locale du fil consiste à déformer localement la section du fil, ou à courber localement le fil.

10 Avantageusement, la mise en forme locale est réalisée par pincement, matriçage, ou moletage.

Selon une autre caractéristique avantageuse, le fil présente une section ronde, les encoches présentant une largeur circonférencielle multiple du diamètre du fil.

15 Dans une variante de réalisation, les encoches présentent une largeur circonférencielle correspondant au diamètre du fil, la branche occupant la position la plus radialement intérieure étant déformée par élargissement suivant une direction circonférencielle de manière à  
20 maintenir les branches occupant les autres positions à l'intérieur de l'encoche.

Dans une autre variante de réalisation, les encoches présentent une largeur circonférencielle égale à au moins deux diamètres du fil et présentent d'un côté  
25 radialement interne une ouverture partiellement obturée de deux côté opposés par deux redans axiaux, les branches occupant les encoches étant maintenues à l'intérieur de celle-ci par une cale plate en appui sur les redans d'un côté intérieur de l'encoche.

30 De plus, les encoches présentent une profondeur radiale multiple du diamètre du fil.

Enfin, le bobinage peut être de type ondulé simple ou de type ondulé réparti.

D'autres caractéristiques et avantages de  
35 l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-dessous, à titre indicatif et nullement

limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- les figures 1A et 1B est des vues axiales d'une partie d'un stator, respectivement obtenu conformément à la méthode de l'art antérieur et conforme à la méthode de l'invention,

- les figures 2A et 2B sont des vues en perspective des stators des figures 1A et 1B,

- la figure 3 est une représentation schématique développée d'un enroulement de phase du stator des figures 1B et 2B, après mise en forme à l'étape 1/,

- la figure 4 est une représentation schématique développée de trois enroulements de phase du stator des figures 1B et 2B, montrant les zones de croisement de ces trois enroulements dans le stator après insertion, les cercles indiquant les zones de mise en forme locale,

- la figure 5 est une vue de côté de l'outil d'insertion après mise en place des enroulements sur cet outil à l'étape 2/,

- la figure 6 est une vue en perspective selon la flèche VI de la figure 5,

- les figures 7A et 7B sont des représentations schématiques illustrant l'étape 3/ d'insertion des spires dans les encoches du stator par déplacement axial de l'outil d'insertion,

- la figure 8 est une vue de côté du paquet de tôles et de l'outil d'insertion à l'étape 3/,

- la figure 9 est une vue en perspective selon la flèche IX de la figure 8,

- la figure 10 est une vue schématique de côté d'un stator obtenu conformément à l'invention, et

- les figures 11A, 11B et 11C sont des représentations schématiques des sections respectivement d'une encoche d'un stator de l'invention de largeur correspondant à un diamètre de fil, à deux diamètres de fil et d'une encoche d'un stator de l'art antérieur.

La méthode d'insertion est adaptée à un bobinage ondulé 50 à insérer dans un stator 1 d'alternateur ou d'alternateur-démarrreur de véhicule automobile.

Le stator 1 comprend dans l'ensemble de réalisation un paquet de tôles 10 cylindrique présentant un axe de symétrie axiale 20 (figure 10), et des encoches axiales 30 ménagées dans une face radialement interne 11 du paquet de tôles 10. Les encoches 30 sont séparées les unes des autres par des nervures axiales 35 appelées dents (figures 11A, 11B).

Ces encoches 30 traversent axialement de part en part le paquet de tôles 10 troué centralement car elles s'étendent sur toute la longueur axiale du paquet de tôles 10 et sont ouvertes radialement d'un côté intérieur et aux deux extrémités axiales opposées. Ces encoches 30 offrent chacune une pluralité de positions de réception étagées radialement.

Le bobinage 50 comprend une pluralité d'enroulements de phase 70 constitués chacun d'un fil 60 continu électriquement conducteur (figures 3 et 4). Le fil est par exemple en cuivre recouvert d'un isolant tel que de l'émail.

De manière connue un isolant d'encoche, visible à la figure 2B, est interposé entre les fils et le bord des encoches.

La méthode comprend les étapes suivantes.

- 1/ Mise en forme de chaque enroulement 70, le fil 60 de celui-ci étant conformé en une succession de créneaux 71 reliés par des segments de liaison 72, comme illustré sur la figure 3. Chaque créneau 71 comprend deux branches latérales 711 en regard l'une de l'autre destinées à s'insérer chacune à une position de réception d'une encoche 30, et une branche de tête 712 reliant les deux branches latérales 711.
- 2/ Mise en place des enroulements 70 sur un outil d'insertion 80 cylindrique, comme illustrée sur la figure 5. Chaque enroulement 70 constitue plusieurs spires 73

autour de l'outil d'insertion 80, ces spires 73 se superposant dans un ordre déterminé.

3/ Insertion des spires 73 dans les encoches 30 du stator 1 en ordre inverse de l'ordre d'enroulement, à l'aide de l'outil 80, les branches latérales 711 de ces spires 73 occupant progressivement des positions radialement plus intérieures au fur et à mesure de l'insertion des spires 73, comme illustré sur les figures 7A et 7B.

On voit sur la figure 5 que l'outil d'insertion 80 comprend une pluralité de doigts 81 parallèles à l'axe de symétrie axiale de l'outil, disposés en cercle, présentant des extrémités libres tournées d'un côté axial supérieur de l'outil, ces doigts étant séparés par des interstices 82.

Lors de la mise en place des enroulements à l'étape 2/, les enroulements 70 sont disposés sur l'outil d'insertion de façon à ce que les branches latérales 711 de chaque créneau 71 soient disposées chacune dans un interstice 82 et s'étendent essentiellement à l'extérieur du cercle, la branche de tête 712 reliant les branches latérales par un côté intérieur au cercle, les segments de liaison 72 reliant les créneaux par un côté extérieur au cercle.

Les spires 73 sont enfilées par le côté supérieur de l'outil 80 sur les extrémités libres des doigts 81, et sont superposées parallèlement à l'axe de symétrie de l'outil d'insertion 80, les spires mises en place les premières étant disposées du côté inférieur et les spires mises en place les dernières étant disposées d'un côté supérieur de l'outil 80.

Les interstices 82 sont en nombre égal aux encoches 30.

A l'étape 3/, les spires 73 sont transférées de l'outil d'insertion 80 au paquet de tôles 10, les branches latérales 711 des créneaux 71 d'une même spire 73 étant insérées dans une pluralité d'encoches 30 réparties régulièrement autour du paquet de tôles 10, ces

encoches étant mutuellement séparées par un même nombre d'autres encoches 30. Les branches de tête 712 forment un chignon 40 d'un premier côté axial du paquet de tôles 10, et les segments de liaison 72 forment un autre chignon 40' d'un second côté axial du paquet de tôles 10 opposé au premier.

Les spires 73 sont insérées dans les encoches 30 de façon concentrique, les spires 73 insérées les premières étant disposées radialement à l'extérieur dans le fond des encoches, et les spires 73 insérées les dernières étant disposées radialement à l'intérieur du paquet de tôles 10 au niveau de l'ouverture des encoches.

Selon l'invention, les enroulements 70 sont enroulés autour de l'outil d'insertion 80 en même temps à l'étape 2/, ce dont il résulte que les spires 73 qui se succèdent dans l'ordre déterminé d'enroulement appartiennent alternativement aux différents enroulements 70.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'ordre d'enroulement comprend une succession de séquences identiques, chaque séquence étant constituée d'une spire 73 de chaque enroulement 70.

Après insertion des spires 73 dans les encoches 30 à l'étape 3/, on trouve dans le stator, à partir de l'extérieur vers l'intérieur, une première série de spires 73 comprenant une spire 73 de chaque enroulement 70, puis une seconde série de spires identique à la première, puis une troisième, etc...

Les encoches 30 occupées par les branches latérales 711 des spires d'un enroulement 70 donné sont décalées angulairement par rapport aux encoches 30 occupées par les branches latérales 711 des spires des autres enroulements 70 faisant partie de la même série.

Ainsi, dans les chignons 40, 40', les branches de têtes 712 et les segments de liaison 72 des spires d'une même série ne sont pas alignés radialement mais au

contraire décalés angulairement les uns par rapport aux autres, comme on le voit sur la figure 2B.

Il en résulte que les branches de têtes 712 et les segments de liaison 72 des spires ne constituent pas dans  
5 les chignons 40, 40' des blocs compacts s'opposant à la circulation d'air de refroidissement de la machine électrique tournante.

Selon une autre caractéristique de l'invention, visible sur la figure 5, les créneaux 71 s'étendent dans  
10 des plans respectifs parallèles à l'axe de symétrie de l'outil d'insertion 80, ou faiblement inclinés par rapport à cet axe, une fois les spires 73 sont enroulées sur l'outil d'insertion 80.

Cette caractéristique est particulièrement  
15 importante du fait que l'étape 3/ d'insertion des enroulements 70 dans les encoches 30 est réalisée par déplacement de l'outil d'insertion 80 le long de l'axe de symétrie 20 du stator 1.

Les doigts 81 définissent le diamètre extérieur de  
20 l'outil 80, ce diamètre étant légèrement plus faible que le diamètre intérieur du paquet de tôles 10.

Comme le montrent les figures 7A et 7B, l'outil 80 comprend, outre les doigts 81, un champignon 83 mobile axialement au centre du cylindre constitué par les doigts  
25 81. Le champignon 83 présente un diamètre extérieur pratiquement égal au diamètre intérieur du cylindre constitué par les doigts 81.

L'outil d'insertion 80 est disposé sous le second côté axial du stator 1, son extrémité supérieure étant  
30 tournée vers le haut.

L'outil 80 se déplace vers le haut pour insérer les spires 73, les doigts 81 et le champignon 83 se déplaçant parallèlement au cours d'une première phase d'insertion des branches latérales 711 dans les encoches 30, puis au  
35 cours d'une seconde phase les doigts 81 restant immobiles alors que le champignon 83 continue à se déplacer.



Au cours de la première phase, le champignon 83 se déplace à la même vitesse que les doigts 81. Les branches latérales 711 pénètrent par le bas dans les encoches 30 et coulisent vers le haut le long des encoches 30. C'est  
5 d'abord une portion de la chaque branche latérale 711 s'étendant immédiatement à l'extérieur des doigts 81 qui s'engage dans l'encoche 30 correspondante, puis, progressivement avec le déplacement de l'outil d'insertion 80 vers le haut, toute la branche latérale  
10 711 depuis le doigt jusqu'au segment de liaison 72.

La première phase se termine quand l'extrémité libre des doigts 81 arrive au niveau de la face axiale du paquet de tôles 10 tournée du premier côté.

Les doigts 81 s'immobilisent, et le champignon 83  
15 continue à se déplacer, de telle sorte qu'il pousse axialement vers le haut les branches de tête 712, comme le montre la figure 9.

Le champignon 83 pousse directement sur les branches de tête 712 des spires 73 situées le plus bas, ces branches de tête 712 transmettant cet effort aux  
20 spires situées plus haut. On comprend donc que le champignon 83 pousse l'ensemble des spires 73, et que celles-ci sont toutes insérées dans les encoches en une seule opération.

25 Ce mouvement a un double effet. Il permet de faire basculer les branches de têtes 712 au-dessus des extrémités libres des doigts 81, ces branches venant se placer dans le prolongement axial du paquet de tôles 10. Les branches des spires 73 situées en haut basculent les  
30 premières, et les branches des spires 73 situées en bas basculent les dernières.

Il permet également de tirer axialement les segments de liaison 72 pour les bloquer en position du second côté du paquet de tôles 10 et former le chignon  
35 40'.

Du fait que les créneaux 71 des enroulements 70 sont disposés sur l'outil d'insertion 80 dans des plans

pratiquement parallèles à l'axe de symétrie de cet outil, les branches latérales 711 ne subissent pratiquement pas de torsion quand elles sont insérées dans les encoches 30 et quand les branches de têtes sont basculées au-dessus  
5 des extrémités libres des doigts 81.

Par ailleurs, l'ordonnancement des spires 73 autour de l'outil d'insertion 80 permet une transmission très efficace de l'effort de poussée du champignon 83 aux spires 73 les plus éloignées de celui-ci, c'est-à-dire  
10 aux spires 73 disposées le plus haut sur l'outil d'insertion 80.

A cet effet, l'ordre d'enroulement des spires 73 permet d'obtenir que chaque branche de tête 712 d'une spire vient en appui sur au moins deux branches de tête  
15 712 de la spire immédiatement supérieure, chacune de ces deux branches de tête 712 venant en appui sur deux autres branches de tête 712 de la spire encore supérieure, et ainsi de suite. L'effort de poussée est ainsi très bien réparti circonférenciellement autour de l'outil  
20 d'insertion.

Comme tous les enroulements 70 sont insérés en une seule opération, le champignon doit pouvoir exercer un effort de poussée important sur les branches de tête 712. A cet effet, l'outil d'insertion 83 est muni de deux  
25 actionneurs, un actionneur inférieur qui pousse le champignon vers le haut, et un actionneur supérieur qui le tire vers le haut. Le champignon 83 dispose ainsi de la puissance nécessaire pour réaliser la mise en place des branches de tête 712 dans de bonnes conditions.

Selon encore une autre caractéristique particulièrement avantageuse, les branches de tête 712 et les segments de liaison 72 formés à l'étape 1/ présentent des hauteurs axiales croissantes ou décroissantes le long des enroulements 70.  
30

Comme le montre la figure 3, l'enroulement 70 en fin d'étape 1/ s'étend suivant une direction générale longitudinale, les branches latérales 711 s'étendant  
35

toutes sensiblement transversalement et étant toutes disposées parallèlement les unes aux autres dans un alignement longitudinal.

5 Les branches de tête 712 des créneaux 71 sont toutes disposées d'un même côté de l'alignement et sont cintrées, ces branches de tête étant concaves du côté des branches latérales 711.

10 Les segments de liaison 72 sont disposés d'un côté de l'alignement opposé aux branches de tête 712 et présentent également une forme cintrée de concavité tournée vers les branches latérales 711.

15 Comme on le constatera sur la figure 3, toutes les branches latérales 711 présentent la même longueur transversalement, mais la hauteur axiale des branches de tête cintrées 712 et des segments de liaison 72 varie le long de l'enroulement 70. On entend par hauteur axiale des branches de tête cintrées 712 et des segments de liaison 72 la hauteur considérée suivant la direction transversale.

20 De plus, le pas polaire, c'est-à-dire l'écartement longitudinal séparant deux branches latérales 711 consécutives dans l'alignement, est constant le long de tout l'enroulement 70. Exceptionnellement, deux branches latérales 711 peuvent être séparées par un pas différent, 25 à des points singuliers de l'enroulement 70.

30 Les spires 73 destinées à être insérées les premières dans les encoches 30, et dont les branches latérales 711 sont insérées en positions radialement extérieures de fonds d'encoches 30, présentent en fin d'étape 1/ des branches de tête 712 et des segments de liaison 72 de hauteurs transversale relativement plus grandes que ceux des spires 73 dont les branches latérales 711 occupent des positions radialement intérieures.

35 Dans l'exemple de la figure 1, toutes les branches de tête 712 et les segments de liaison 72 d'une même spire 73 présentent une même hauteur.

Cette hauteur décroît régulièrement d'une spire 73 à la suivante le long de l'enroulement 70.

On comprend bien qu'il est nécessaire de garder le même pas polaire tout au long de l'enroulement, de façon à ménager entre les branches 711 un écartement constant  
5 correspondant à l'écartement entre les ouvertures des encoches 30 dans lesquelles ces branches vont s'insérer.

La différence de hauteur entre les branches de tête 712 et les segments de liaison 72 des différentes spires  
10 73 d'un même enroulement compense le fait que les branches latérales 711 successives d'une spire extérieure sont disposées en fond d'encoches 30 et sont mutuellement plus écartées que les branches latérales 711 d'une spire intérieure, ces branches étant disposées en entrée  
15 d'encoches 30.

Une fois les spires insérées dans le paquet de tôles 10, la branche de tête 712 ou le segment de liaison 72 reliant les deux branches 711 extérieure sera plus ouvert que la branche de tête 712 ou le segment de liaison 72 reliant les deux branches 711 intérieure. Il  
20 subira de fait de son ouverture plus grande un aplatissement qui le ramènera à la même hauteur que la branche de tête 712 ou le segment de liaison 72 reliant les deux branches 711 intérieure.

On obtient ainsi des chignons dont tous les éléments présentent la même hauteur axiale, comme le  
25 montre la figure 2B.

La variation de hauteur transversale des spires 73 le long d'un enroulement 70 qui vient d'être décrite, et  
30 qui vise à compenser les différences d'écartement entre les branches 711 des spires extérieure et intérieure, peut être combinée à une autre variation de hauteur transversale des spires, destinée à obtenir des chignons étagés.

Cette autre variation, qui s'additionne à la  
35 première, fait que les branches de tête 712 ou les segments de liaison 72 d'un même chignon vont présenter

une hauteur croissante ou décroissante de l'extérieur vers l'intérieur. Le stator de l'art antérieur représenté sur la figure 1A présente un tel étagement des branches de tête 712 et les segments de liaison 72 de ses chignons. Cette configuration des chignons favorise le refroidissement.

Un résultat approchant peut être obtenu à partir d'un stator dont les chignons sont constitués d'éléments de même hauteur, en ajoutant après l'étape 3/ une étape 4/ de mise en forme des chignons par inclinaison mécanique des segments de liaison 72 et/ou des branches de tête 712 vers l'intérieur ou vers l'extérieur.

Cette inclinaison est réalisée par exemple à l'aide d'un mors déplacé radialement vers l'intérieur ou l'extérieur et déformant les segments de liaison 72 et/ou les branches de tête 712.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse, la méthode comprend, entre les étapes 1/ et 2/, une étape 1'/ de mise en forme locale du fil 60 dans des zones 61 de ce fil destinées à croiser les fils 60 d'autres enroulements 70, ou d'autres zones du même fil, une fois les enroulements 70 insérés dans le stator.

Ces zones 61 sont repérées par des cercles sur la figure 4.

La mise en forme locale du fil 60 consiste à déformer localement la section du fil 60, ou à courber localement le fil 60.

La déformation vise à aplatir localement la section, pour la rendre moins épaisse dans une direction déterminée, mais sans réduire la section totale de passage du courant. Les zones de croisement 61 des fils 60 sont superposées suivant ladite direction déterminée, de telle sorte que l'encombrement des deux fils 60 empilés est réduit. Dans le cas d'un fil 60 de section ronde, l'aplatissement conduit typiquement à former une section ovale.

L'aplatissement de la zone 61 peut être réalisé par pincement à l'aide de pinces adaptées, par matriçage dans une presse équipée d'un moule adapté, ou par moletage à l'aide d'un outil tournant.

5        Conférer une courbure locale à une zone 61 du fil 60 permet de décaler le point de croisement des fils en un endroit moins encombré du chignon 40, où l'espace disponible est suffisant pour permettre le croisement des fils 60.

10       Cette courbure est réalisée à l'aide de crochets déformant localement le fil par traction sur celui-ci.

On sait que le fil 60 présente typiquement une section ronde. De façon à faciliter le rangement des branches latérales 711 dans les encoches 30 et à  
15       augmenter la densité de cuivre dans ces encoches, on choisit pour ces encoches 30 une largeur circonférencielle multiple du diamètre du fil.

Cette largeur est typiquement égale à une fois ou deux fois le diamètre du fil 60. En variante la largeur  
20       de l'encoche est supérieure à deux fois le diamètre du fil, par exemple 3 ou 4 fois le diamètre.

Dans le cas où les encoches 30 présentent une largeur circonférencielle correspondant au diamètre du fil 60, la branche latérale 711 occupant la position la  
25       plus radialement intérieure, c'est-à-dire la plus proche de la périphérie interne du paque de tôles 10, est déformée par élargissement suivant une direction circonférencielle, comme le montre la figure 11A. Ladite  
branche latérale 711 est en appui sur les deux faces  
30       radiales opposées de l'encoche et est ainsi bloquée en position dans l'encoche 30. Les branches latérales 711 occupant les autres positions sont ainsi maintenues à l'intérieur de l'encoche 30.

Cette déformation est pratiquée après l'étape 3/  
35       d'insertion, typiquement en trois points de la branche latérale 711. Elle conduit à transformer la section ronde du fil en une section ovale.

Dans le cas où les encoches 30 présentent une largeur circonférencielle égale à au moins deux diamètres du fil 60 (figure 11B), ces encoches 30 présentent d'un côté radialement interne une ouverture 31 partiellement obturée de deux côté opposés par deux redans axiaux 32, appelés également pieds de dents, faisant saillie à partir des dents 35. Les branches latérales 711 occupant chaque encoche 30 sont maintenues à l'intérieur de celle-ci par une cale plate 33 en appui sur les redans 32 d'un côté intérieur de l'encoche 30, comme le montre la figure 11B.

Cette cale 33 s'étend sur toute la longueur axiale de l'encoche 30 et présente une forme rectangulaire.

On notera que dans le cas d'encoches 30 de largeur correspondant à un diamètre de fil 60, il n'est pas nécessaire que les dents 35 portent des redans 33 et les cales 33 peuvent être supprimées. On simplifie ainsi la construction du paquet de tôles 10 et le procédé d'insertion des enroulements 70 dans les encoches 30.

Enfin, toujours dans le souci de faciliter le rangement des branches latérales 711 dans les encoches 30, les encoches 30 peuvent présenter une profondeur radiale multiple du diamètre du fil 60.

Comme le montrent les figures 11A et 11B, les dimensions choisies pour les encoches 30 font que les branches latérales 711 du fil 60 viennent normalement se ranger en plusieurs alignements radiaux bien ordonnés à l'étape 3/ d'insertion dans les encoches 30.

On comprend donc bien que la méthode décrite ci-dessus procure de multiples avantages.

Le temps de cycle est court puisque l'insertion de tous les enroulements de phase est réalisée en une seule opération.

Par ailleurs, les opérations de préparation des enroulements sont particulièrement minutieuses et soignées. Les étapes 1/ et 1'/ permettent, à l'issue de l'étape 3/ d'insertion, d'obtenir des chignons bien

ordonnés, présentant peu de défauts. Les opérationsavales de contrôle qualité et de correction des défauts sont grandement accélérées, et le temps de cycle est réduit.

5        La formation des chignons se fait en bon ordre du fait que l'effort de poussée du champignon est bien transmis des spires disposées en bas sur l'outil d'insertion aux spires disposées en haut. Cet effort est réparti de façon régulière sur toute la circonférence de  
10 l'outil.

Enfin, cette méthode est adaptée aux outillages existants et ne demande que peu de modifications de ceux-ci.

15        Les stators conformes à l'invention présentent également des avantages.

Du fait de l'alternance des spires des différents enroulements dans l'ordre d'insertion, les chignons sont particulièrement aérés. Le refroidissement des chignons est ainsi grandement facilité. Le débit d'air de  
20 refroidissement à travers les chignons peut alors dépasser 10 litres par seconde.

Les fils conducteurs étant, de manière précitée, en cuivre, la densité de cuivre dans les encoches peut être augmentée jusqu'à 65%, cette densité étant le rapport  
25 entre la surface de la section des branches latérales non isolées sur la section de l'encoche non isolée. Cette densité est limitée à 45 à 50% dans les stators de l'art antérieur.

30        Ce résultat est l'effet combiné de plusieurs aspects de l'invention.

Il est obtenu d'abord du fait que l'insertion des branches latérales dans les encoches se fait de façon ordonnée.

35        Il résulte également de la bonne préparation des zones de croisement des fils, qui permet de bien ranger le chignon et donc de bien optimiser la position des branches latérales 711 dans les encoches.



Enfin, le choix des dimensions des encoches, la suppression des cales ou l'utilisation de cales de forme rectangulaire en remplacement des cales en U de l'art antérieur, participent également à l'obtention de ce  
5 résultat.

On notera que le positionnement sensiblement vertical des créneaux des spires sur l'outil d'insertion, combiné au fait que l'insertion des spires dans les encoches se fait par un déplacement axial de l'outil,  
10 permet de ne pratiquement pas déformer les fils pendant l'insertion. Ainsi, les zones de croisement 61, qui subissent une mise en forme particulière avant insertion, ne sont pas déformées et viennent s'ordonner correctement dans les chignons du rotor.

La méthode décrite ci-dessus est adaptée à des  
15 stators comprenant un nombre quelconque d'encoches et à des bobinages comprenant un nombre quelconque d'enroulements de phase. Elle est particulièrement adaptée à un stator comprenant de 36 à 96 encoches,  
20 correspondant à un rotor de 6 à 8 pôles, et à un bobinage comprenant de 3 à 6 enroulements de phase.

Le bobinage peut être de type ondulé simple ou de type ondulé réparti.

La méthode est adaptée à tous les diamètres de fil  
25 et tous les diamètres de stators usuels pour les stators d'alternateur de véhicules automobiles.

On appréciera que le stator selon l'invention est avantageusement destiné à être monté dans un alternateur à ventilateur interne tel que décrit par exemple dans le  
30 document EP-A-0515 259. Un tel alternateur comporte un stator entourant un rotor, par exemple un rotor à griffes ou un rotor à pôles saillants.

Le rotor est solidaire d'un arbre monté à rotation centralement par l'intermédiaire de roulements à billes  
35 dans un carter en deux parties appelés palier avant et palier arrière. Les paliers sont creux et présentent chacun un fond doté d'ouvertures, pour formation

d'entrées d'air, et un rebord périphérique également doté d'ouvertures pour formation de sortie d'air. Les fonds des paliers sont globalement d'orientation transversale et portent centralement un roulement à billes pour le montage à rotation de l'arbre de support du rotor. Les fonds sont prolongés à leur périphérie extérieure chacun par le rebord périphérique globalement d'orientation axiale et épaulé pour montage du corps du stator portant le bobinage à pluralité d'enroulements de phase dont les chignons s'étendent en saillie axiale de part et d'autre du corps du stator et ce en dessous des ouvertures des rebords périphériques des paliers assemblés par exemple à l'aide de vis ou de tirants, pour formation du carter de logement du stator et du rotor. Le rotor porte à au moins l'une de ses extrémités axiales un ventilateur implanté radialement en dessous du chignon concerné. Le palier arrière porte au moins un porte balais, tandis qu'une poulie, solidaire de l'arbre de support du rotor, est adjacente au palier avant. Pour les autres constituants de l'alternateur on se reportera au document précité, sachant que le rotor à griffes et à bobinage d'excitation peut être remplacé par un stator à pôles saillants portant plusieurs bobinages d'excitation. Un pont redresseur, par exemple à diodes, est relié aux enroulements des phases. En variante ce pont redresseur est conformé pour former également un onduleur, comme décrit par exemple dans le document FR-A-2 745 444, pour injecter du courant dans les enroulements de phase du stator afin de faire fonctionner l'alternateur en moteur électrique notamment pour démarrer le moteur thermique du véhicule automobile, un tel alternateur tant appelé alerno-démarrreur.

Dans tous les cas, lorsque l'arbre de support du rotor tourne, le ou les ventilateurs permettent de créer un courant d'air entre les ouvertures d'entrée et de sortie d'air traversant les chignons du bobinage selon l'invention. Plus précisément, l'étape de préparation des

fils séparément, puis l'étape d'organisation des enroulements de phase avant leur insertion dans les encoches permet de donner aux têtes, appelées chignons, du bobinage du stator des caractéristiques symétriques  
5 permettant de créer dans les chignons des orifices de passage d'air et des pentes qui améliorent la circulation de l'air au travers des chignons, par exemple au dessus de 10 litres par seconde.

Bien entendu, un chignon peut être en variante plus  
10 haut axialement que l'autre grâce à l'outil selon l'invention.

Bien entendu, les isolants d'encoche sont placés et avantageusement fixés dans les encoches avant les insertions des fils dans les encoches. Dans les figures  
15 11A et 11B on n'a pas représenté par simplicité l'isolant d'encoche visible dans les figures 1A, 2B, 9 et 11C.

La section des fils conducteurs peut être ronde, comme dans les figures, ou carrée, ou rectangulaire ou elliptique ou autre.

20 Le corps du stator est dans les figures de forme cylindrique. En variante la périphérie extérieure du corps du stator est de forme non cylindrique par exemple en forme de tonneau. Les encoches, formées dans chaque tôle du paquet de tôles sont en variante inclinées par  
25 rapport à la direction axiale.

Grâce à l'invention la machine électrique tournante polyphasée équipée du stator à bobinage selon l'invention est plus puissante.

Chaque enroulement de phase comporte un ou  
30 plusieurs fils. Par exemple chaque enroulement de phase peut comporter deux fils au moins.

REVENDICATIONS

1. Méthode d'insertion d'un bobinage ondulé dans un stator d'une machine électrique tournante polyphasée, telle qu'un d'alternateur ou un alterno-démarrreur de véhicule automobile, le stator (1) comprenant un paquet de tôles (10) troué centralement et présentant un axe de symétrie (20) et des encoches (30) axialement traversantes ménagées dans une face radialement interne du paquet de tôles (10), ces encoches (30) offrant une pluralité de positions de réception étagées radialement, le bobinage comprenant une pluralité d'enroulements de phase (70) constitués chacun d'un fil (60) continu électriquement conducteur, la méthode comprenant les étapes suivantes :

1/ mise en forme de chaque enroulement (70), le fil (60) de celui-ci étant conformé en une succession de créneaux (71) reliés par des segments de liaison (72), chaque créneau comprenant deux branches latérales (711) en regard l'une de l'autre destinées à s'insérer chacune à une position de réception d'une encoche (30), et une branche de tête (712) reliant les deux branches latérales (711);

2/ mise en place des enroulements (70) sur un outil d'insertion (80) cylindrique, chaque enroulement (70) constituant plusieurs spires (73) autour de l'outil d'insertion (80), ces spires (73) se superposant dans un ordre déterminé,

3/ insertion des spires (73) dans les encoches (30) du stator en ordre inverse de l'ordre d'enroulement, les branches latérales (711) de ces spires (73) occupant progressivement des positions radialement plus intérieures ,

caractérisée en ce que les enroulements (70) sont enroulés autour de l'outil d'insertion (80) en même temps, les spires (73) qui se succèdent dans ledit ordre

déterminé d'enroulement appartenant alternativement aux différents enroulements (70).

2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ordre d'enroulement comprend une succession  
5 de séquences identiques, chaque séquence étant constituée d'une spire (73) de chaque enroulement (70).

3. Méthode selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, sur l'outil d'insertion (80), les crêneaux (71) s'étendent dans des plans respectifs  
10 parallèles à l'axe de symétrie de l'outil d'insertion (80), ou faiblement inclinés par rapport à cet axe.

4. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'étape 3/  
d'insertion des enroulements (70) dans les encoches (30)  
15 est réalisée par déplacement de l'outil d'insertion (80) le long de l'axe de symétrie (20) du stator (1).

5. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les branches latérales (711) d'un même crêneau (71) sont sensiblement  
20 droites et mutuellement parallèles.

6. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les branches de tête (712) des crêneaux (71) sont cintrées et forment un chignon (40) d'un premier côté axial du stator  
25 (1).

7. Méthode selon la revendication 6, caractérisée en ce que les segments de liaison (72) relient deux branches latérales (711) respectives de deux crêneaux (71) voisins le long du fil (60) et présentent une forme  
30 cintrée, ces segments formant un chignon (40) d'un second côté axial du stator (1) opposé au premier.

8. Méthode selon la revendication 7, caractérisée en ce que les branches de tête (712) et/ou les segments de liaison (72) formés à l'étape 1/ présentent des  
35 hauteurs croissantes ou décroissantes le long des enroulements (70).

9. Méthode selon la revendication 8, caractérisée en ce que les spires (73) dont les branches latérales (711) sont insérées en positions radialement extérieures de fonds d'encoches (30) présentent des branches de tête  
5 (712) et/ou des segments de liaison (72) de hauteurs relativement plus grandes que les spires (73) dont les branches latérales (711) occupent des positions radialement intérieures.

10. Méthode selon l'une quelconque des  
10 revendications 7 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend après l'étape 3/ une étape 4/ de mise en forme des chignons (40) par inclinaison des segments de liaison (72) et/ou des branches de tête (712) vers l'intérieur.

11. Méthode selon l'une quelconque des  
15 revendications 7 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend après l'étape 3/ une étape 4/ de mise en forme des chignons (40) par inclinaison des segments de liaison (72) et/ou des branches de tête (712) vers l'extérieur.

12. Méthode selon l'une quelconque des  
20 revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comprend, entre les étapes 1/ et 2/, une étape 1'/ de mise en forme locale du fil (60) dans des zones (61) de ce fil destinées à croiser d'autres fils (60), ou d'autres zones du même fil (60), une fois les  
25 enroulements (70) insérés dans le stator (1).

13. Méthode selon la revendication 12, caractérisée en ce que la mise en forme locale du fil (60) consiste à déformer localement la section du fil, ou à courber localement le fil.

30 14. Méthode selon la revendication 12 ou 13, caractérisée en ce que la mise en forme locale est réalisée par pincement, matriçage, ou moletage.

15. Méthode selon l'une quelconque des  
35 revendications précédentes, caractérisée en ce que le fil (60) présente une section ronde, les encoches (30) présentant une largeur circonférencielle multiple du diamètre du fil (60).

16. Méthode selon la revendication 15, caractérisée en ce que les encoches (30) présentent une largeur circonférencielle correspondant au diamètre du fil (60), la branche latérale (711) occupant la position la plus radialement intérieure étant déformée par élargissement suivant une direction circonférencielle de manière à maintenir les branches latérales (711) occupant les autres positions à l'intérieur de l'encoche (30).

17. Méthode selon la revendication 15, caractérisée en ce que les encoches (30) présentent une largeur circonférencielle égale à au moins deux diamètres du fil (60) et présentent d'un côté radialement interne une ouverture (31) partiellement obturée de deux côté opposés par deux redans axiaux (32), les branches latérales (711) occupant les encoches étant maintenues à l'intérieur de celle-ci par une cale plate (33) en appui sur les redans (32) d'un côté intérieur de l'encoche (30).

18. Méthode selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisée en ce que les encoches (30) présentent une profondeur radiale multiple du diamètre du fil (60).

19. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le bobinage est de type ondulé simple ou de type ondulé réparti.

20. Stator de machine électrique tournante polyphasée, telle qu'un alternateur ou un altemo-démarrreur de véhicule automobile, ce stator (1) comprenant un paquet de tôles (10) troué centralement présentant un axe de symétrie (20), des encoches (30) axialement traversantes ménagées dans une face radialement interne du paquet de tôles (10) offrant chacune une pluralité de positions de réception étagées radialement, et un bobinage (50) comprenant une pluralité d'enroulements de phase (70) constitués chacun d'un fil (60) continu électriquement conducteur ;

le fil de chaque enroulement (70) étant conformé en une succession de créneaux (71) reliés par des segments de liaison (72), chaque créneau comprenant deux branches latérales (711) en regard l'une de l'autre venant  
5 s'insérer chacune à une position de réception d'une encoche (30), et une branche de tête (712) reliant les deux branches latérales (711);  
chaque enroulement (70) constituant plusieurs spires (73) autour du stator (1) ;  
10 les spires (73) des enroulements (70) étant insérées dans les encoches (30) dans un ordre déterminé, les branches latérales (711) de ces spires (73) occupant progressivement des positions radialement plus intérieures ;  
15 caractérisé en ce que les spires (73) qui se succèdent dans ledit ordre déterminé appartiennent alternativement aux différents enroulements (70).

21. Stator selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'ordre déterminé comprend une succession de  
20 séquences identiques, chaque séquence étant constituée d'une spire (73) de chaque enroulement (70).

22. Stator selon la revendication 20 ou 21, caractérisé en ce que les branches latérales (711) de chaque créneau (71) sont sensiblement droites et  
25 mutuellement parallèles.

23. Stator selon l'une quelconque des revendications 20 à 22, caractérisé en ce que les branches de tête (712) des créneaux (71) sont cintrées et forment un chignon (40) d'un premier côté axial du stator  
30 (1).

24. Stator selon la revendication 23, caractérisé en ce que les segments de liaison (72) relient deux branches latérales (711) respectives de deux créneaux (71) voisins le long du fil (60) et présentent une forme  
35 cintrée, ces segments formant un chignon (40) d'un second côté axial du stator (1) opposé au premier.



25. Stator selon la revendication 24, caractérisé en ce que les segments de liaison (72) et/ou les branches de tête (712) constituant les chignons (40) sont inclinés vers l'intérieur.

5 26. Stator selon la revendication 24, caractérisé en ce que les segments de liaison (72) et/ou les branches de tête (712) constituant les chignons (40) sont inclinés vers l'extérieur.

10 27. Stator selon l'une quelconque des revendications 20 à 26, caractérisé en ce que le fil (60) est mis en forme localement dans des zones (61) de ce fil croisant d'autres fils (60) ou d'autres zones du même fil (60).

15 28. Stator selon la revendication 27, caractérisé en ce que la mise en forme locale du fil (60) consiste à déformer localement la section du fil, ou à courber localement le fil.

20 29. Stator selon la revendication 27 ou 28, caractérisé en ce que la mise en forme locale est réalisée par pincement, matriçage, ou moletage.

25 30. Stator selon l'une quelconque des revendications 20 à 29, caractérisé en ce que le fil (60) présente une section ronde, les encoches (30) présentant une largeur circonférencielle multiple du diamètre du fil (60).

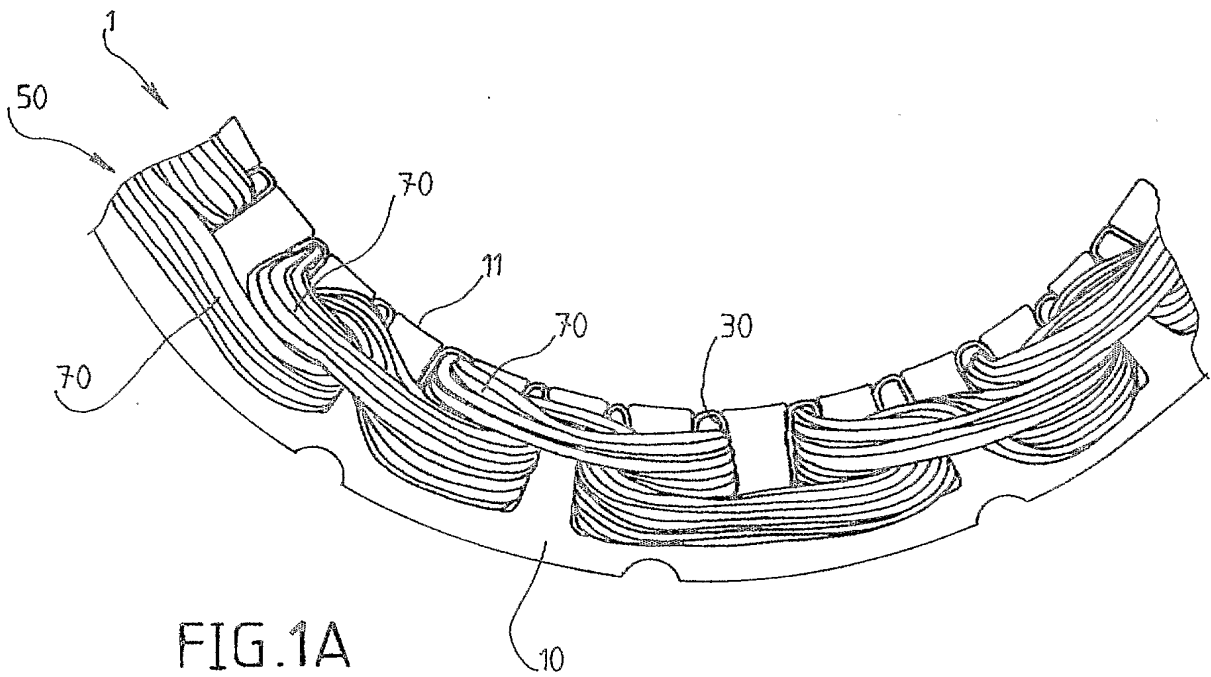
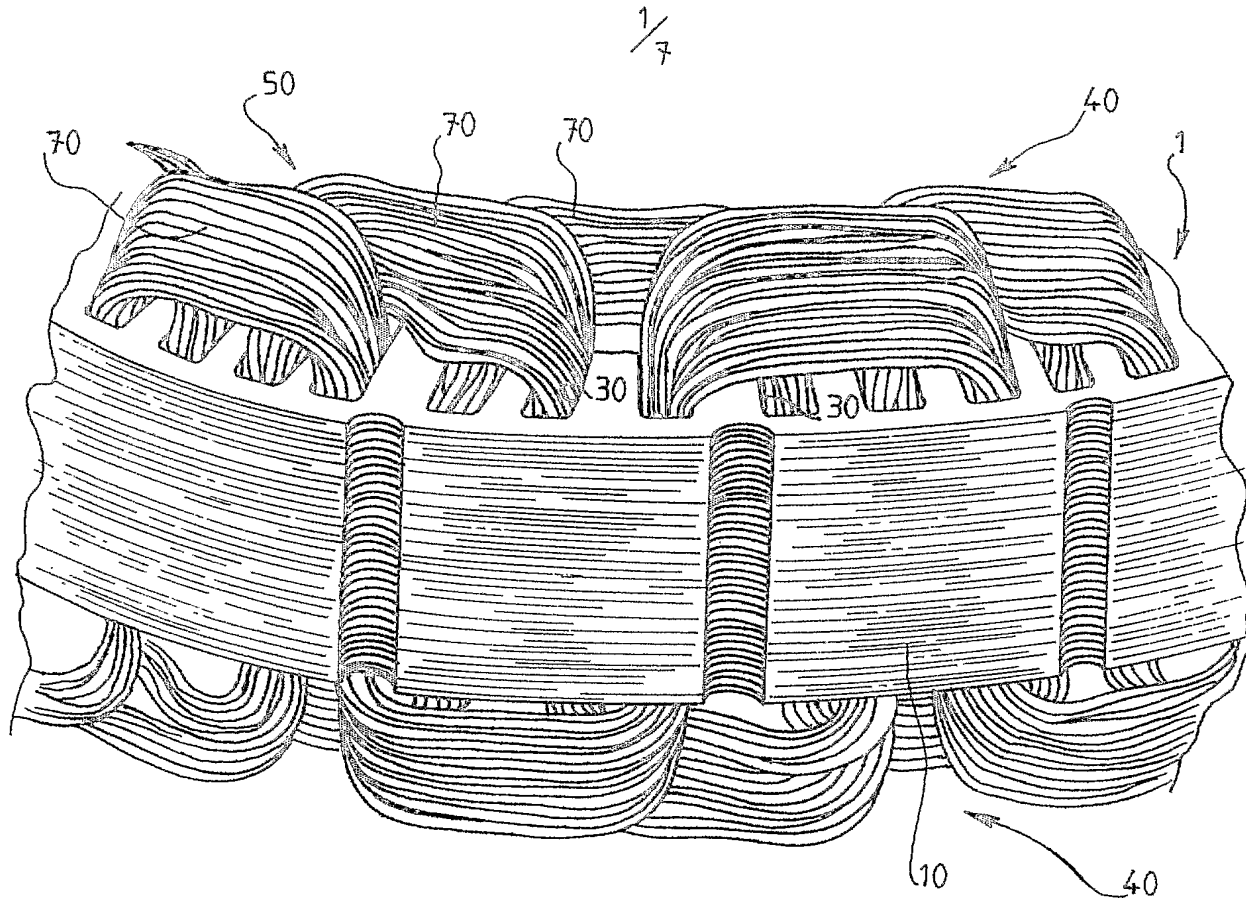
30 31. Stator selon la revendication 30, caractérisé en ce que les encoches (30) présentent une largeur circonférencielle correspondant au diamètre du fil (60), la branche latérale (711) occupant la position la plus radialement intérieure étant déformée par élargissement suivant une direction circonférencielle de manière à maintenir les branches latérales (711) occupant les autres positions à l'intérieur de l'encoche (30).

35 32. Stator selon la revendication 30, caractérisé en ce que les encoches (30) présentent une largeur circonférencielle égale à au moins deux diamètres du fil (60) et présentent d'un côté radialement interne une

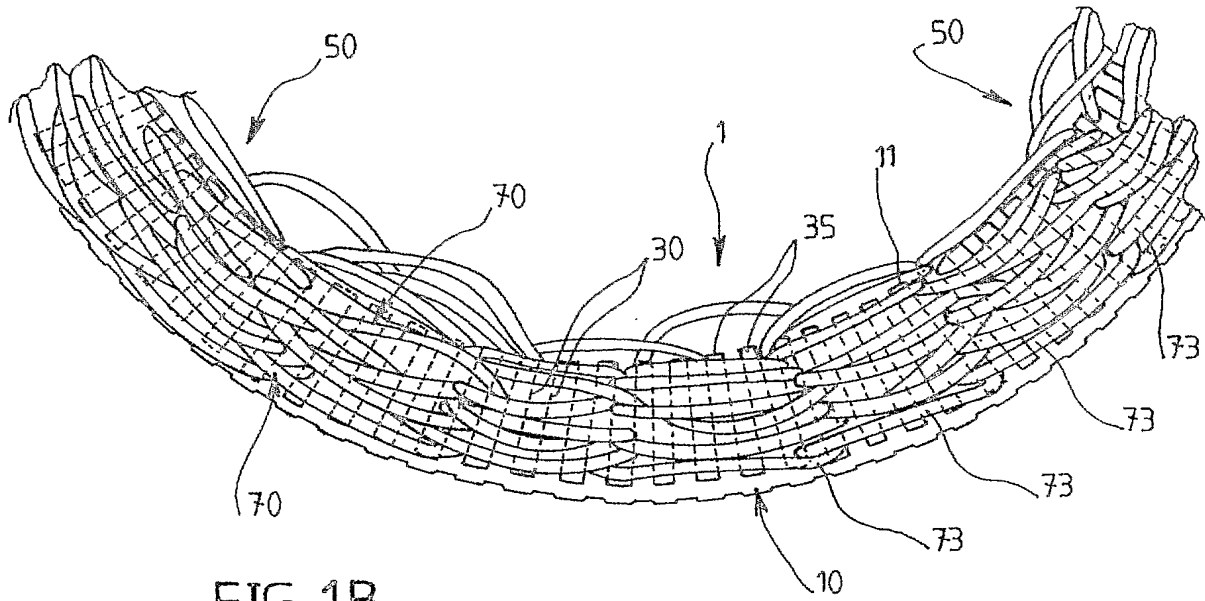
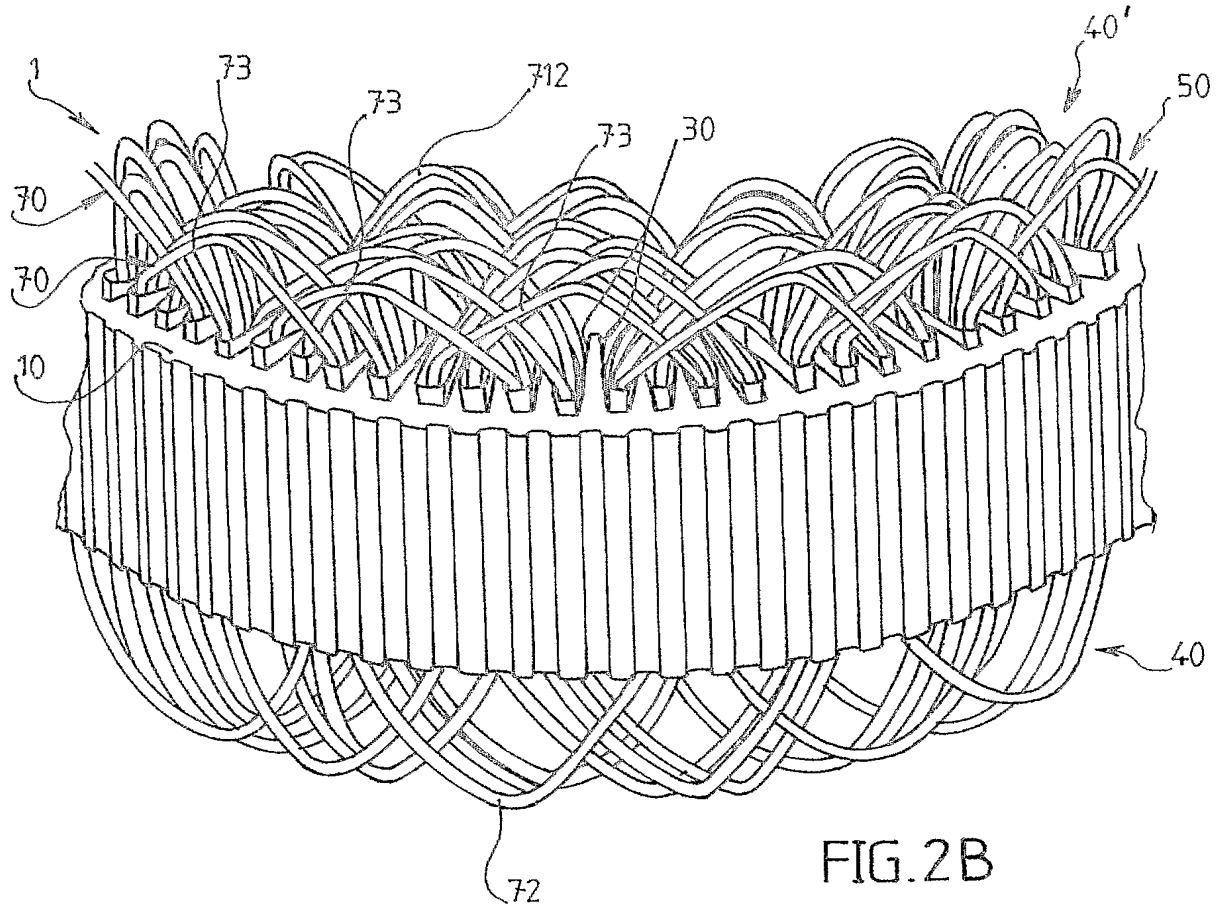
ouverture (31) partiellement obturée de deux côté opposés par deux redans axiaux (32), les branches latérales (711) occupant les encoches (30) étant maintenues à l'intérieur de celle-ci par une cale plate (33) en appui sur les  
5 redans (32) d'un côté intérieur de l'encoche (30) .

33. Stator selon l'une quelconque des revendications 30 à 32, caractérisé en ce que les encoches (30) présentent une profondeur radiale multiple du diamètre du fil (60).

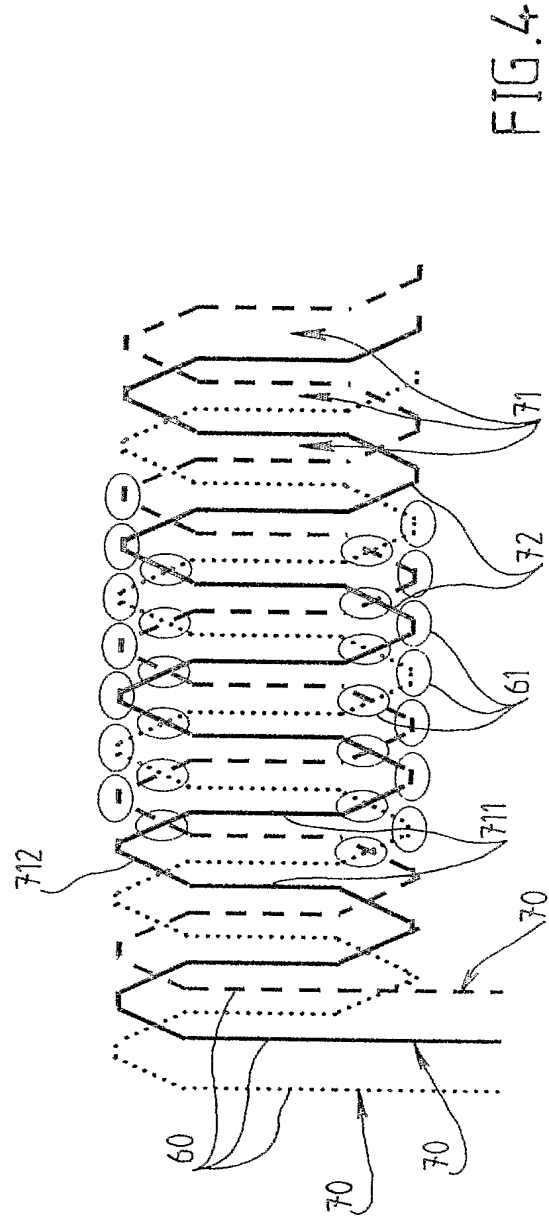
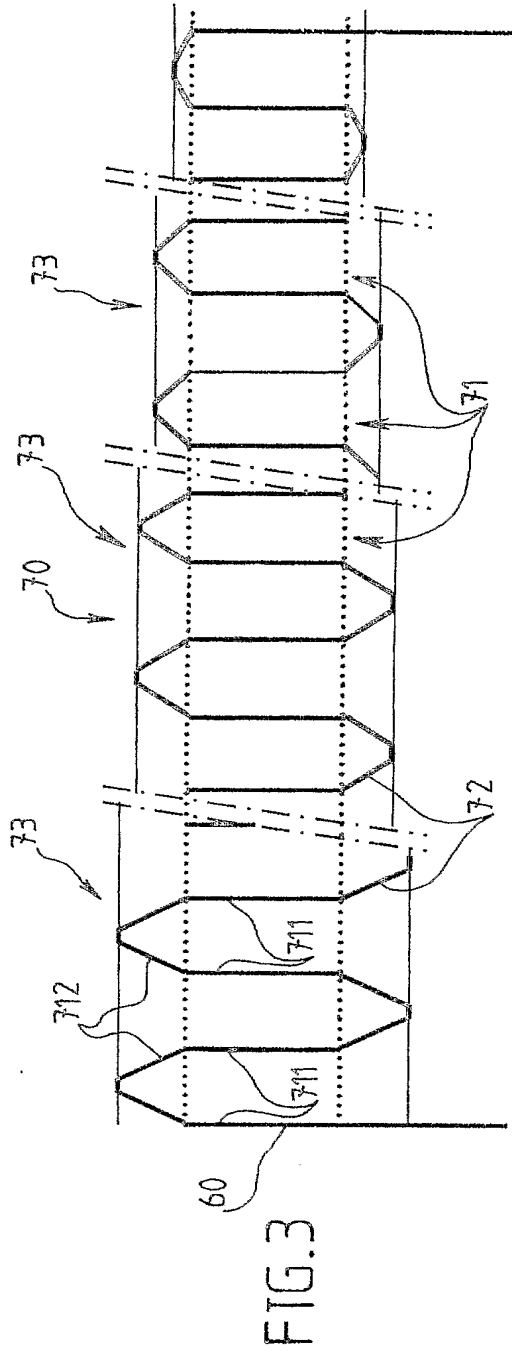
10 34. Stator selon l'une quelconque des revendications 20 à 33, caractérisé en ce que le bobinage (50) est de type ondulé simple ou de type ondulé réparti.



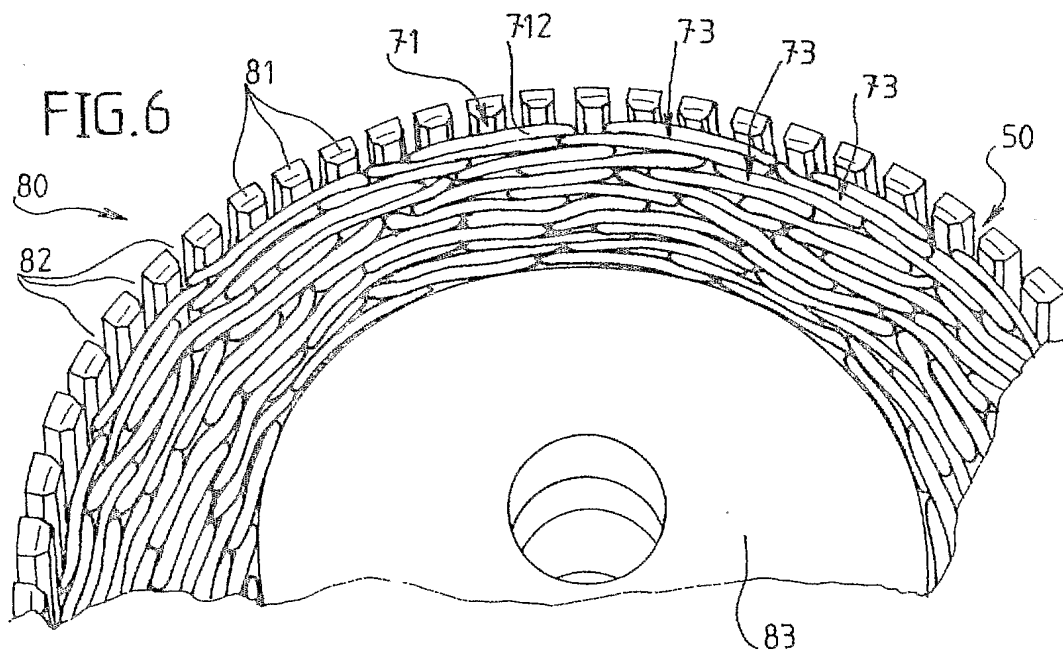
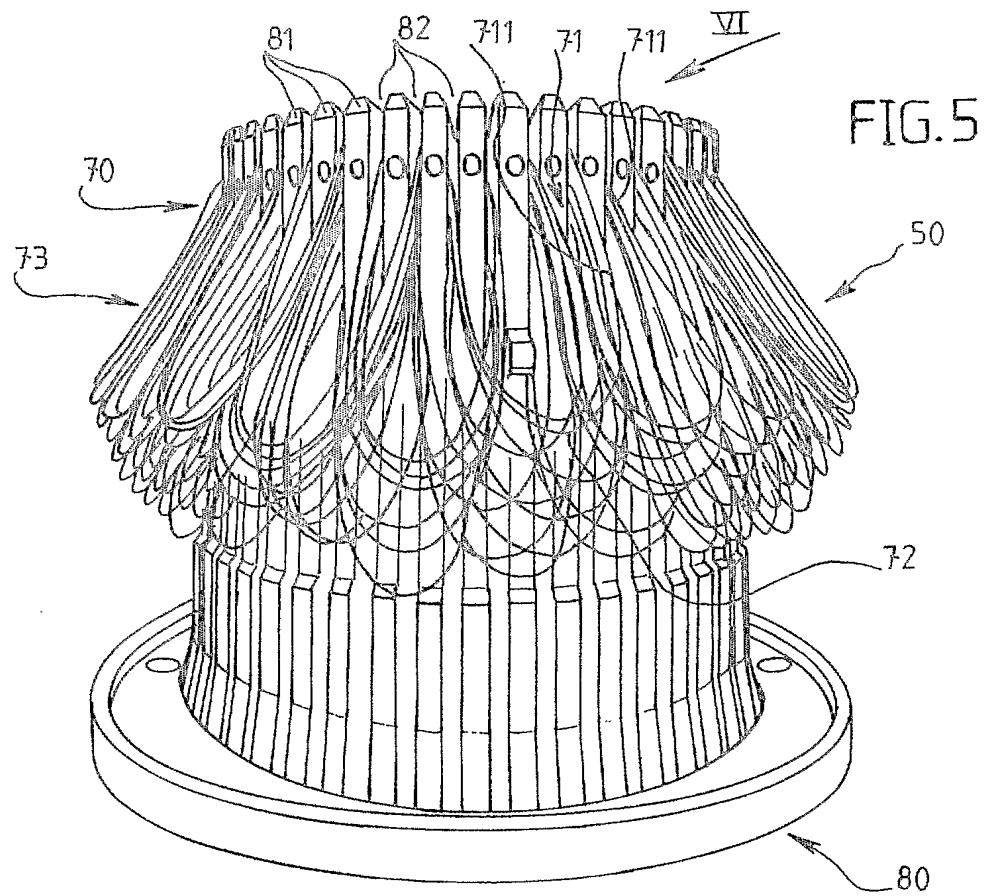
2/7



3/7



$\frac{4}{7}$



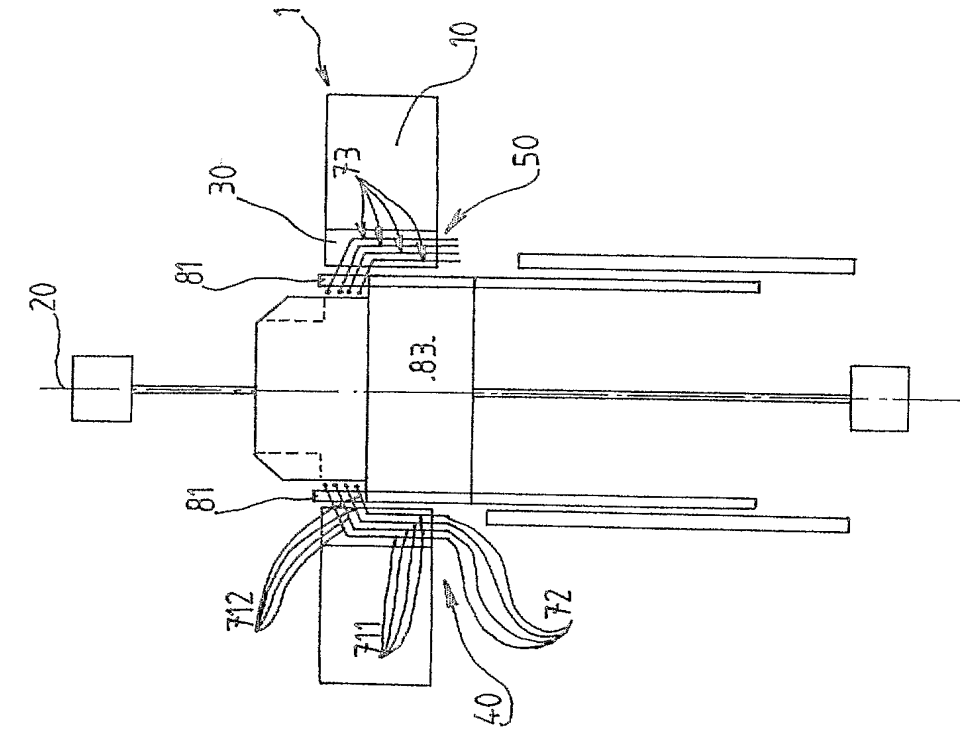


FIG. 7A

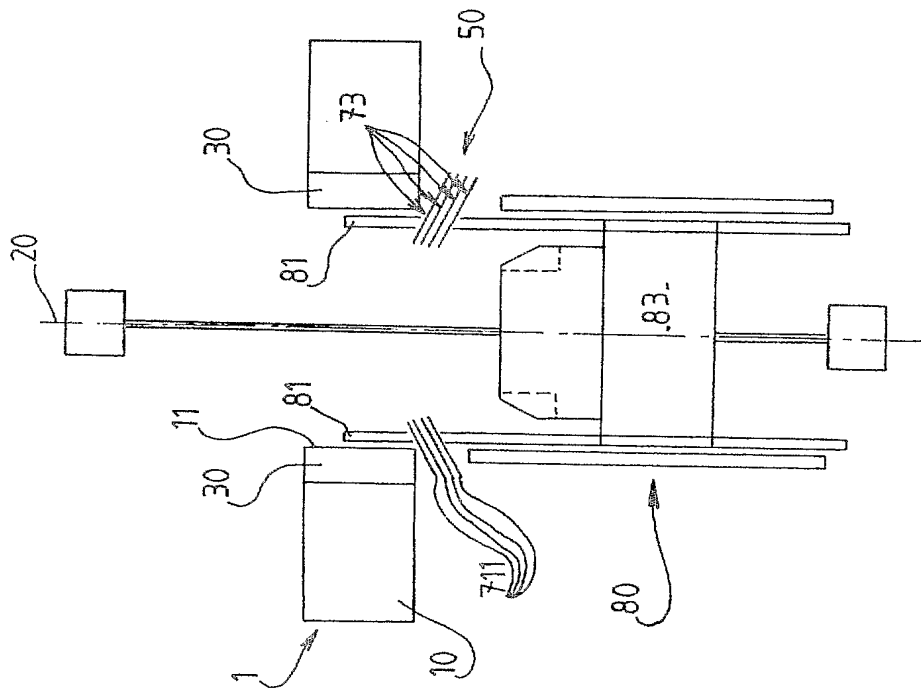
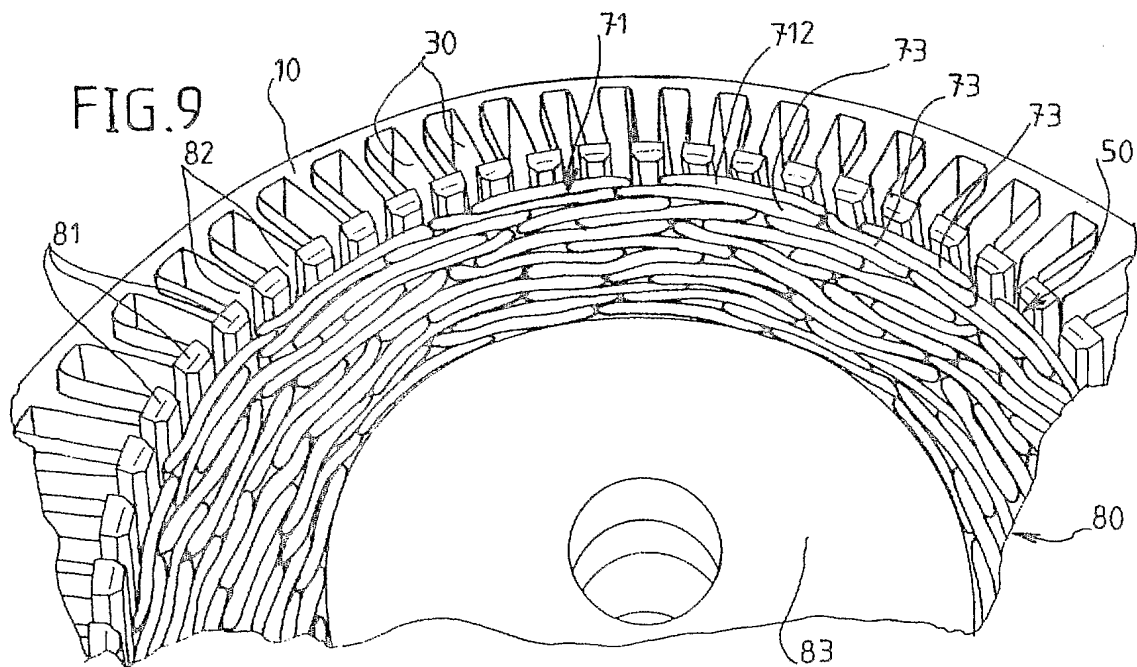
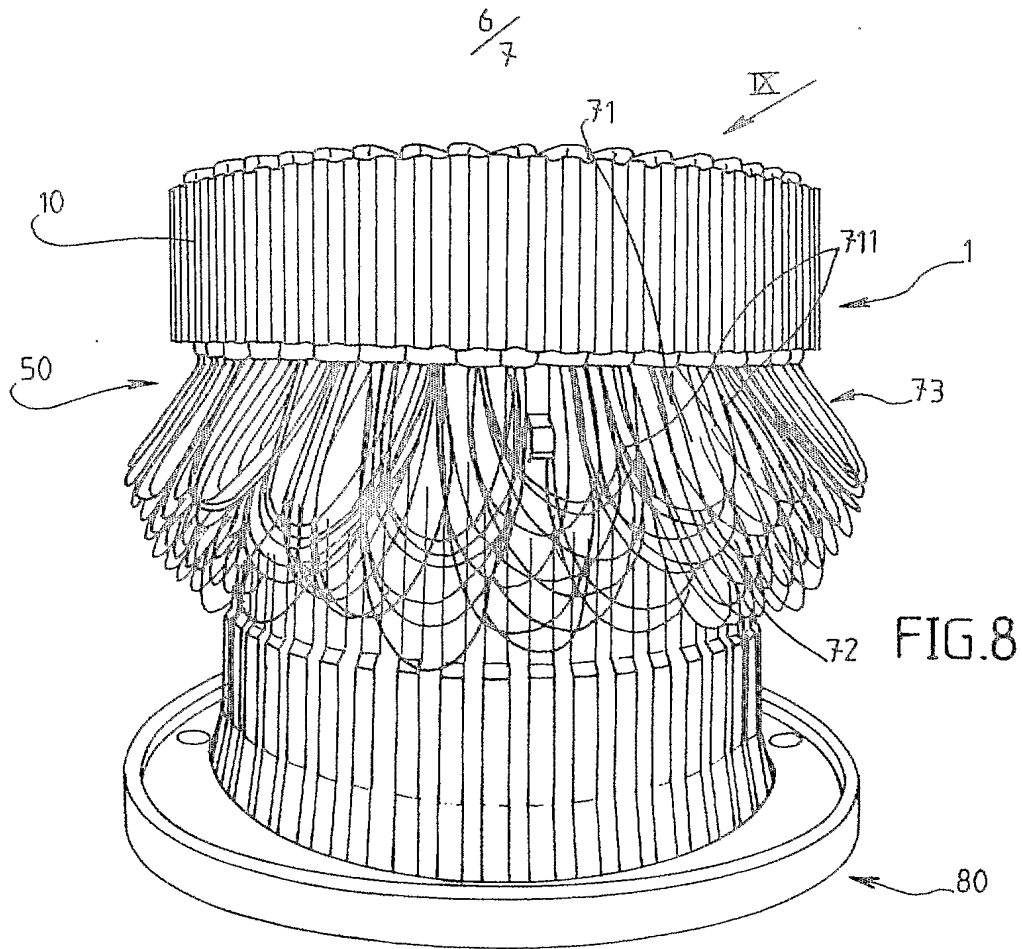


FIG. 7B





7/7

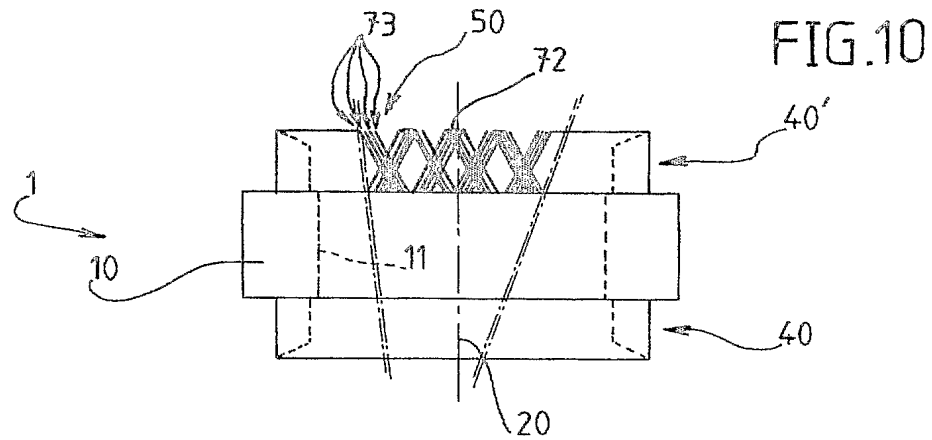


FIG.11A

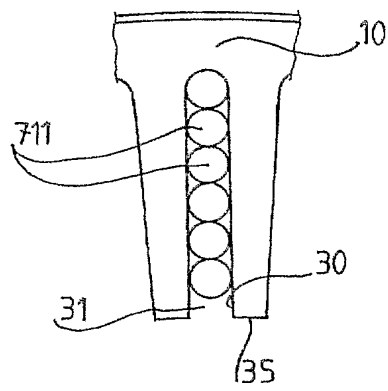


FIG.11B

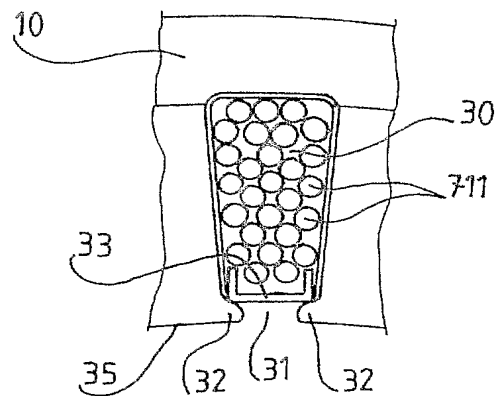
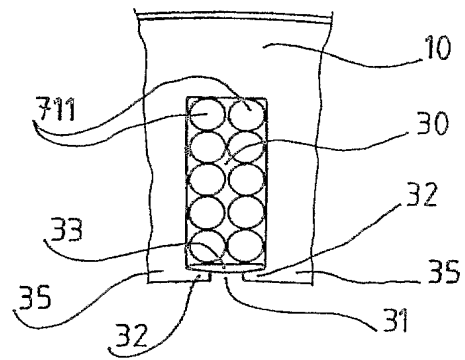


FIG.11C



## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		52084
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0401824
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Méthode d'insertion d'un bobinage ondulé dans un stator de machine électrique tournante polyphasée, telle qu'un alternateur ou un alternodémarreur de véhicule automobile, et stator associé.		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b> Nom		CHOCHOY
Prénoms		Jean-Pierre
Adresse	Rue	1 rue Montrocq
	Code postal et ville	1612140 CREMAREST
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b> Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b> Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
Paris le 24 février 2004 Hartmut Bergemann N° 98-0403 		

